

Factors elementals i ecologia

09/2009 - **Biologia.**

Interpretar el funcionament de les comunitats naturals del planeta, en funció de unes lleis generals basades en la composició química del medi i dels propis organismes, és un objectiu cada cop més viu en ecologia. Per això, els investigadors es fixen en la proporció entre els principals elements (carboni, nitrogen i fòsfor) que formen les biomolècules en cada organisme per explicar molts fenòmens ecològics, com ara la distribució d'espècies i les estructures més bàsiques dels ecosistemes com són les xarxes alimentàries. Treballs recents estan aportant proves que representen un avanç considerable en aquesta línia.



Bosc de pi negre amb individus malalts i altres morts. La causa està per determinar, però l'augment de la concentració d'ozó i el canvi climàtic i la seva interacció, apareixen com les causes més plausibles. Molts dels efectes que produeixen els canvis abiòtics es podrien arribar a entendre de forma general a través de l'estudi dels canvis en la composició elemental i en la composició molecular dels organismes.

Els organismes vius són producte de múltiples reaccions químiques i el seu creixement depèn de la disponibilitat de diversos elements químics especialment de carbó (C), nitrogen (N) i fòsfor (P). En els darrers anys els estudis basats en l'estequiometria (la proporció) entre els principals elements que constitueixen els organismes i el seu medi ambient (aigua, sòl) han anat acumulant proves de la relació dels canvis en aquestes proporcions i els canvis en el creixement de moltes espècies i en la composició específica de moltes comunitats. Així ha sorgit la "growth rate hypothesis" (GRH) la qual postula que les espècies de creixement ràpid necessiten tenir molt RNA ribosomal, molècules molt riques en fòsfor, per així poder sostenir taxes elevades de síntesi proteica i garantir un creixement ràpid. Conseqüentment, les condicions ambientals que produeixen o provoquin matèria orgànica amb una ràtio baixa de N:P tindrien com a conseqüència una proporció igualment baixa de la ràtio proteïnes:RNA i conseqüentment unes superiors taxes de creixement, una transferència de matèria d'un a un altre nivell tròfic més eficient, i un afavoriment de les espècies de més grandària respecte a les més petites.

Malgrat que aquesta hipòtesi ha trobat suport als ecosistemes aquàtics (sobretot en zooplàncton), fins a les hores els estudis són escassos en ecosistemes terrestres i els pocs que hi ha, han obtingut resultats no concloents. Experiments fets amb plantes terrestres no han observat relacions entre la ràtio N:P i el creixement, però sí en alguns casos amb la ràtio de proteïnes:RNA. Així doncs, tot i que la possibilitat de poder interpretar el funcionament, estructura i canvis dels ecosistemes a partir de les senzilles relacions en les proporcions dels principals elements que constitueixen la matèria orgànica resulti molt atractiva, el conjunt de resultats obtinguts fins aquest moment semblen fer difícil tal simplificació. Cal tenir en compte, per exemple, que en les plantes, la ràtio entre N:P a diferència del zooplàncton no ha d'estar només lligada al metabolisme primari, sinó també al metabolisme secundari o especialitzat i a la capacitat d'emmagatzematge de recursos.

Així doncs, els futurs estudis adreçats a establir lligams entre l'estequiometria dels diferents elements i les propietats dels ecosistemes a través dels canvis moleculars haurien de tenir en compte altres factors apart de les proteïnes i el RNA. Les diferències en la composició elemental han d'estar lligades a diferències en la composició molecular del organisme, puix que els elements estan bàsicament en forma molecular en els organismes. Per poder lligar una sòlida teoria estequiomètrica de l'ecologia, és indispensable establir els mecanismes pels quals els canvis en la composició estequiomètrica poden tenir un efecte a nivell d'ecosistema. Així doncs, cal conèixer els passos entremetjats com sobretot els canvis en la composició molecular dels organismes.

Això comença a ser ara possible amb les tècniques metabolòmiques que permeten analitzar el metaboloma (conjunt de metabòlits presents en un organisme en un moment determinat). Ja han aparegut els primers estudis preliminars de metabolòmica aplicada a ecologia(1). Aquest estudi i els que ara s'endeguen han de permetre associar els canvis estequiomètrics elementals amb els canvis metabòlics i aquests amb els ecològics(2). Els estudis metabolòmics ajuden i ajudaran cada cop més a interpretar els canvis d'assignació de recursos a creixement, reproducció, defensa, emmagatzematge i catabolisme en els diferents grups d'organismes, i a relacionar aquests amb els canvis estequiomètrics dels principals elements. Tanmateix aquests estudis podran detectar els canvis estequiomètrics dels principals elements conjuntament amb els del metaboloma en gradients naturals des d'alta productivitat fins a baixa productivitat i testar així hipòtesis com l'esmentada GRH. Ens permetran aclarir com les taxes de creixement dels organismes i la composició específica dels ecosistemes depenen de la estequiometria C:N:P. Ens permetran fer el salt de la química a l'ecologia i l'evolució.

- (1) Peñuelas J., Sardans J. 2009. Ecological metabolomics. *Chemistry and Ecology* 25: 305-309.
- (2) Peñuelas J., Sardans J. 2009. Elementary factors. *Nature* 460: 803-804.

Josep Peñuelas, Jordi Sardans

Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals

"Elementary factors". Peñuelas, J.; Sardans, J. *Nature* 460, 803-804, 13 Agost 2009.